Für Mensch & Umwelt

Umwelt Bundesamt

Genug Platz für Windenergie?

Einflussfaktoren auf das bundesweite Potenzial der Windenergie an Land

Hanno Salecker
Fachgebiet I 2.3 „Erneuerbare Energien“

Inhalt

1 DAS UMWELTBUNDESAMT STELLT SICH VOR

2 HINTERGRUND

3 VORSTELLUNG DER UBA-POTENZIALSTUDIE

3.1 Motivation und Zielstellung

3.2 Methodik und Eingangsparameter

3.3 Vorstellung der Ergebnisse

3.4 Sensitivitätsanalysen

3.5 Vergleich mit anderen Potenzialstudien

4 WEITERE EINFLUSSFAKTOREN AUF DAS POTENZIAL DER WINDENERGIE

5 SCHLUSSFOLGERUNGEN

Was ist das Umweltbundesamt (UBA)?

Geschichte

1974

Gründung per Gesetz als selbständige Bundesbehörde im Geschäftsbereich des Bundesministerium für Inneres

1986

Zuordnung zum Geschäftsbereich des neugegründeten Bundesumweltministeriums; Schwesterbehörden: Bundesamt für Naturschutz (Bonn), Bundesamt für Strahlenschutz (Salzgitter)

2005

Dienstsitzverlagerung von Berlin nach Dessau

Kennzahlen

- Zentrale Umweltbehörde in Deutschland
- bundesweit 1.457 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, davon 873 am Hauptsitz in Dessau (Juni 2014)
- Haushalt rund 114 Millionen Euro im Jahr 2014

Aufgaben

Wissenschaftliche Arbeit

Erhebung und Analyse von Umweltdaten

Das Umweltbundesamt unterstützt vor allem das Ministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

Information der Öffentlichkeit

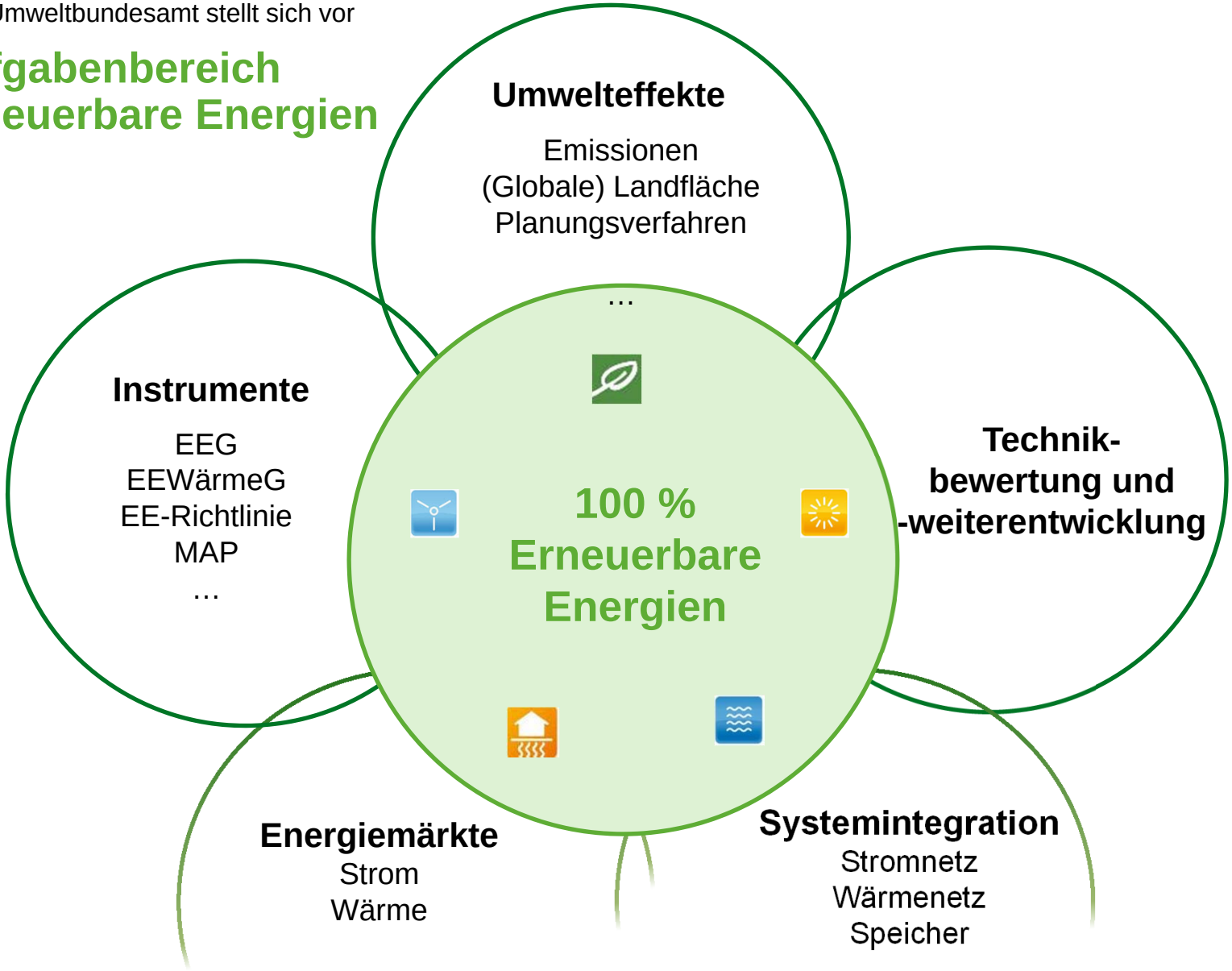
Internationale Arbeit

Vollzug von Umweltgesetzen

Seit 2014 unterstützt das UBA ebenso das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) etwa bei Fragen und Antworten zu Erneuerbaren Energien und Energieeffizienz

Das Umweltbundesamt stellt sich vor

Aufgabenbereich Erneuerbare Energien



Stellenwert der Windenergienutzung an Land

STAND DES AUSBAUS (ENDE 2014):

- ca. 25.000 Windenergieanlagen
- ca. 38.000 MW installierte Leistung
- 9,4 % der deutschen Bruttostromerzeugung (54,7 TWh)
- Zubau 2014: 4.750 MW (davon ca. 25 % Repowering)

VORTEILE DER WINDENERGIENUTZUNG:

- Hohes und kostengünstiges Ausbaupotenzial, daher Schlüsseltechnik der Energiewende
- Vergleichsweise geringe Umweltwirkungen und Flächeninanspruchnahme
- kurze energetische Amortisationszeiten (3 bis 7 Monate)

Motivation zur Erstellung der Potenzialstudie

UBA-STUDIE ENERGIEZIEL 2050: 100 % STROM AUS ERNEUERBAREN QUELLEN

- Pauschaler Flächenansatz zur Potenzialermittlung
- Technisch-ökologisches Potenzial: 60 GW / 180 TWh/a
- Sehr konservative Potenzialeinschätzung

UBA-STUDIE TREIBHAUSGASNEUTRALES DEUTSCHLAND 2050

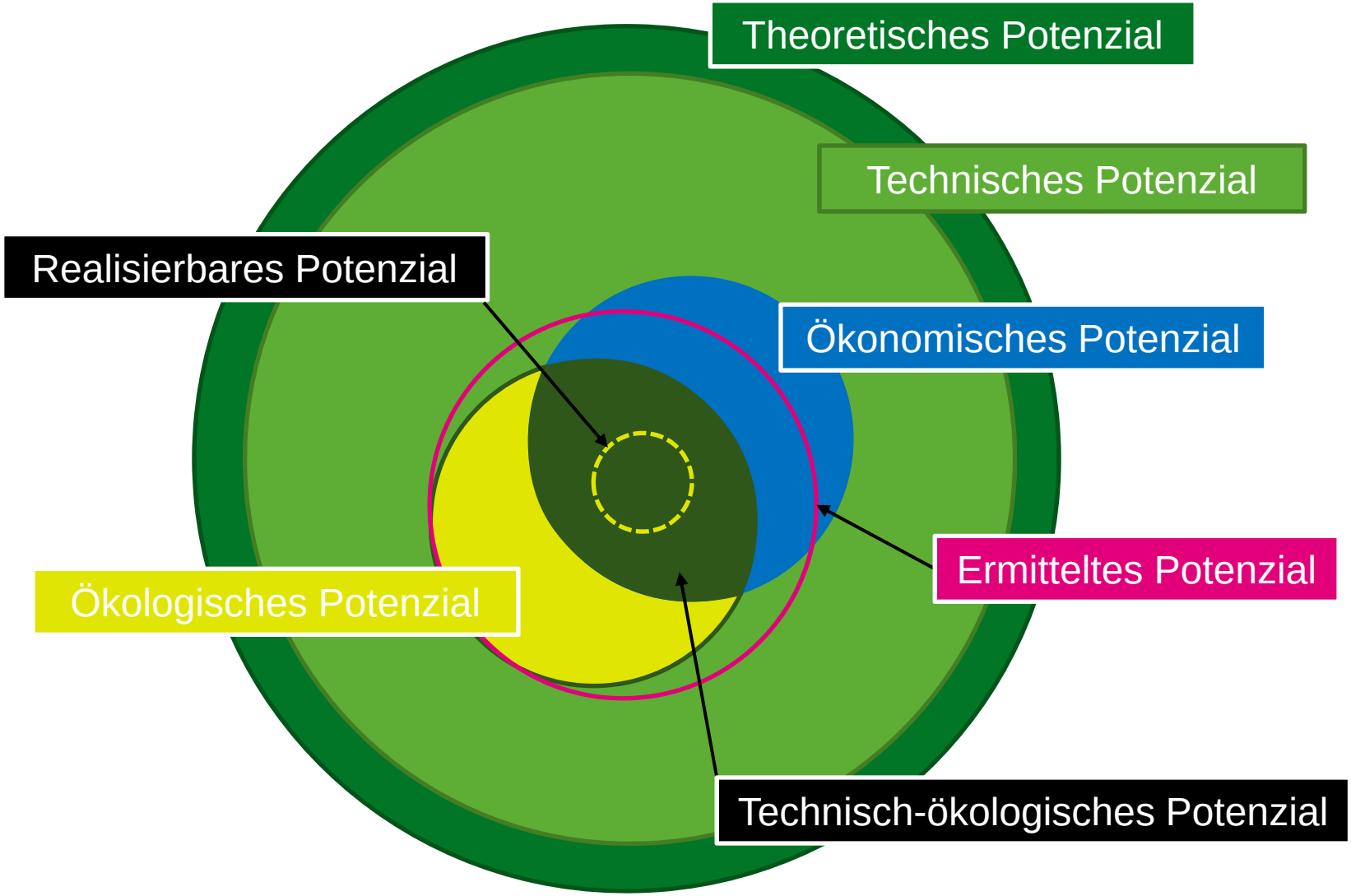
- Machbarkeitsstudie zur Erreichung einer treibhausgasneutralen Gesellschaft bis 2050
- Kopplung des Wärme- und Verkehrssektor mit dem Stromsektor als Schlüsseltechnologie
- Bedeutung der Windenergie an Land steigt zunehmend

→ WIE VIEL WINDENERGIE IST MÖGLICH?

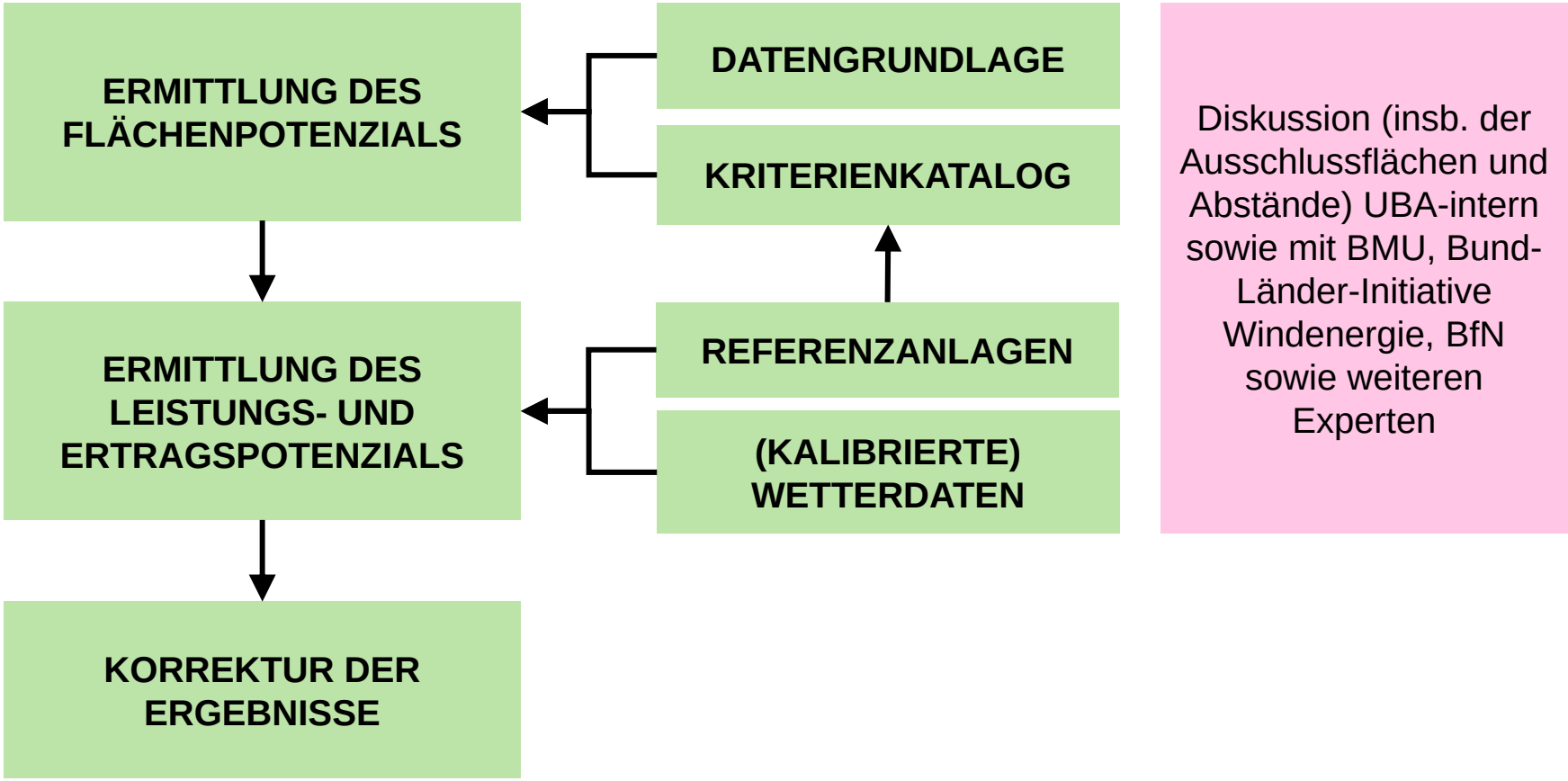
Zielsetzung der Studie

- Möglichst genaue Ermittlung des technisch-ökologisches Potenzials der Windenergie an Land unter Verwendung der
  - Besten verfügbare Datengrundlage
  - Besten am Markt verfügbaren Technik
- Schaffung einer zuverlässigen Grundlage für Annahmen in weiteren Studien und Szenarien (z.B. THGND)
- Einschätzung der Möglichkeiten der Windenergienutzung an Land im Rahmen der Energiewende

Definition Potenzialbegriff



3 Vorgehensweise



Diskussion der Darstellung der Ergebnisse mit internen und externen Experten (insb. Durchführung eines Expertengesprächs) und intensive Abstimmung mit BMU

Datengrundlage

GRUNDSÄTZE

- Verwendung der besten bundesweit verfügbaren Datengrundlage
- Ausschluss und erforderliche Abstände mithilfe gesetzlicher Grundlagen oder Richtlinien definiert

GENUTZTE DATEN	ANWENDUNGSBEREICH
Basis-DLM	Ausschluss von: - Siedlungsbereichen - Verkehrsflächen und sonstigen Infrastrukturen - Gewässern
Basis-DGM	Ausschluss von Flächen mit Hangneigung > 30 Grad
Schutzgebiete	Ausschluss von ökologisch sensiblen Gebieten im Offenland und Wald
Flächen für den länderüber-greifenden Biotopverbund	
Waldfunktionenkartierung	
Wetterdaten (COSMO-DE)	Ermittlung des Ertragspotenzials

Kriterienkatalog

Images Source: wikimedia commons

DEFINITION VON AUSSCHLUSSGEBIETEN

- Siedlungsgebiete
- Infrastruktur
- Ökologisch sensible Gebiete
- Wald (teilweise)
- Gewässer
- Hangneigung

FESTLEGUNG VON MINDESTABSTÄNDEN

- Siedlungsgebiete
- Infrastruktur
- Ökologisch sensible Gebiete

NICHT BERÜCKSICHTIGTE AUSSCHLUSSKRITERIEN

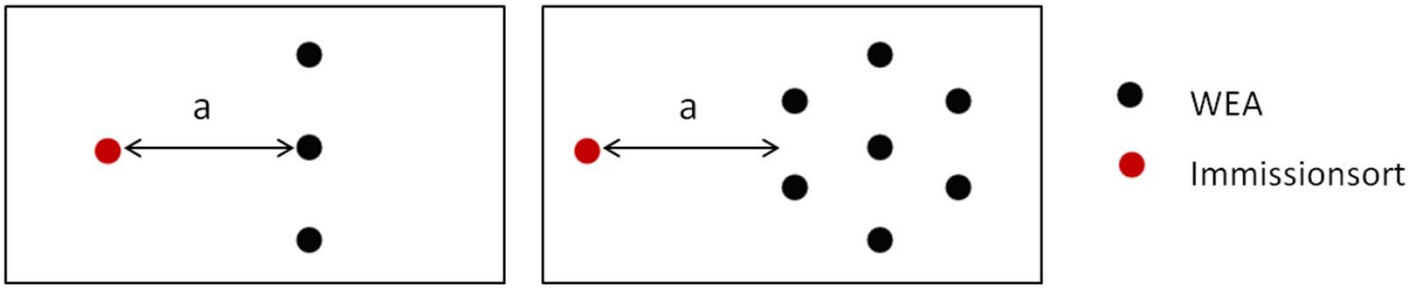
- Besonderer Artenschutz nach BNatSchG
- Radaranlagen
- Militärische Belange

Mindestabstände bei Siedlungsgebieten (1)

ABSTÄNDE ZU SIEDLUNGSBEREICHEN

- Immissionsrichtwerte der TA Lärm
- einzuhaltende Abstände ergeben sich je nach Anlagenanzahl bzw. -konfiguration, Nabenhöhe und Schallleistungspegel
- Abstandsberechnung anhand von Referenzanlage
- Schallleistungspegel im lärmreduzierten Modus: 99,5 dB(A)
- schallreduzierter Betrieb von 22.00 bis 06.00 Uhr

ANLAGENKONFIGURATIONEN



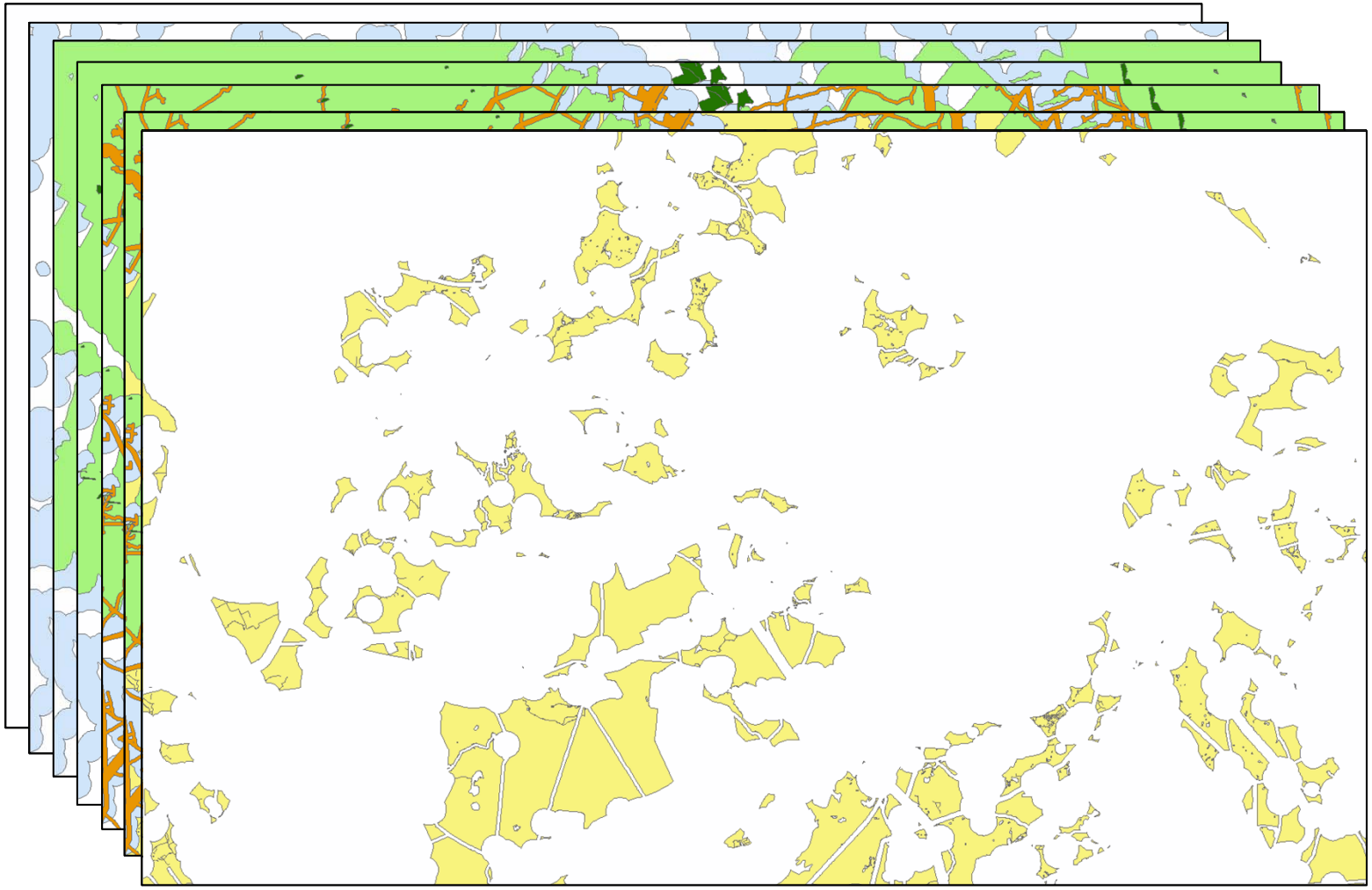
Mindestabstände bei Siedlungsgebieten (2)

ABSTÄNDE ZU SIEDLUNGSBEREICHEN

ART DER BAULICHEN NUTZUNG	IMMISSIONS-RICHTWERT	MINDEST-ABSTAND	ABSTANDSBEREICH FÜR SCHALLREDUZIERTEN BETRIEB
Wochenend- und Ferienhausbebauung	35 dB (A)	900 m	900 – 2000 m
Wohnbauflächen	40 dB (A)	600 m	600 – 1400 m
Industrie- und Gewerbeflächen	50 dB (A)	250 m	250 – 500 m

- Verallgemeinerung von Wohngebieten notwendig, da keine Differenzierung der Art der baulichen Nutzung gemäß BauNVO im Basis-DLM
- keine optisch bedrängende Wirkung bei min. 600 m anzunehmen

Beispiel: Verschneidung von Ausschlussflächen

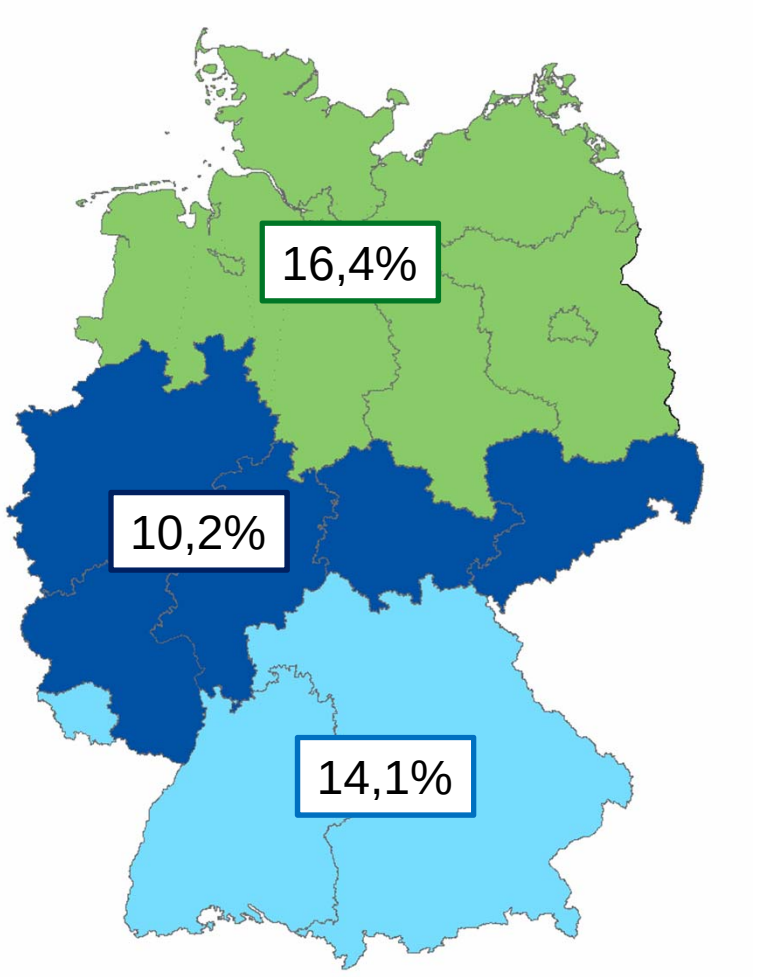


Ermittlung des Leistungs- und Ertragspotenzials

- Grundsatz: Verwendung der „besten verfügbaren Technik“
- Keine Berücksichtigung von Bestandsanlagen
- Platzierung auf Potenzialflächen unter Berücksichtigung von Mindestabständen (4 x Rotordurchmesser)
- Ermittlung des Ertragspotenzials unter Verwendung von Langzeit-Wetterdaten

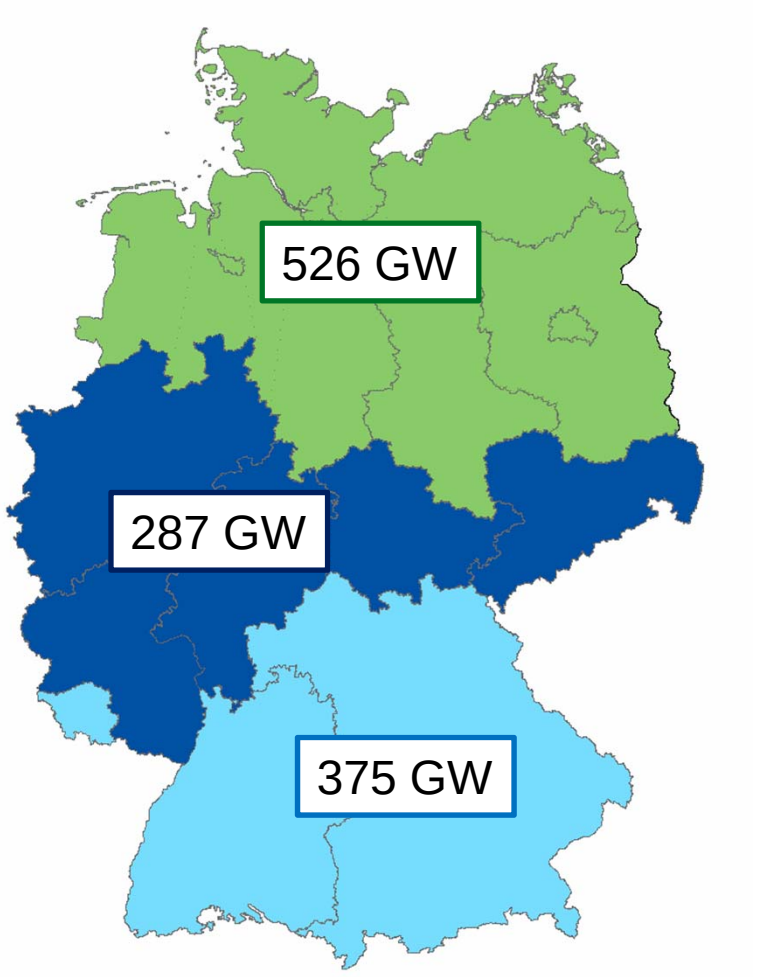
STANDORT	SCHWACHWIND	STARKWIND
Mittlere Windgeschwindigkeit (140 m Höhe)	< 7,5 m/s	> 7,5 m/s
Nabenhöhe	140 m	100 m
Rotordurchmesser	114 m	104 m
Nennleistung	3,2 MW	3,4 MW
Schallleistungspegel: lärmreduzierter Betriebsmodus Schallleistungspegel: Standard-Betriebsmodus	99,5 dB(A) 105,2 dB(A)	100 dB(A) 105,6 dB(A)

Ergebnisse: Flächenpotenzial



13,8% der Bundesfläche
= 49.361 km²

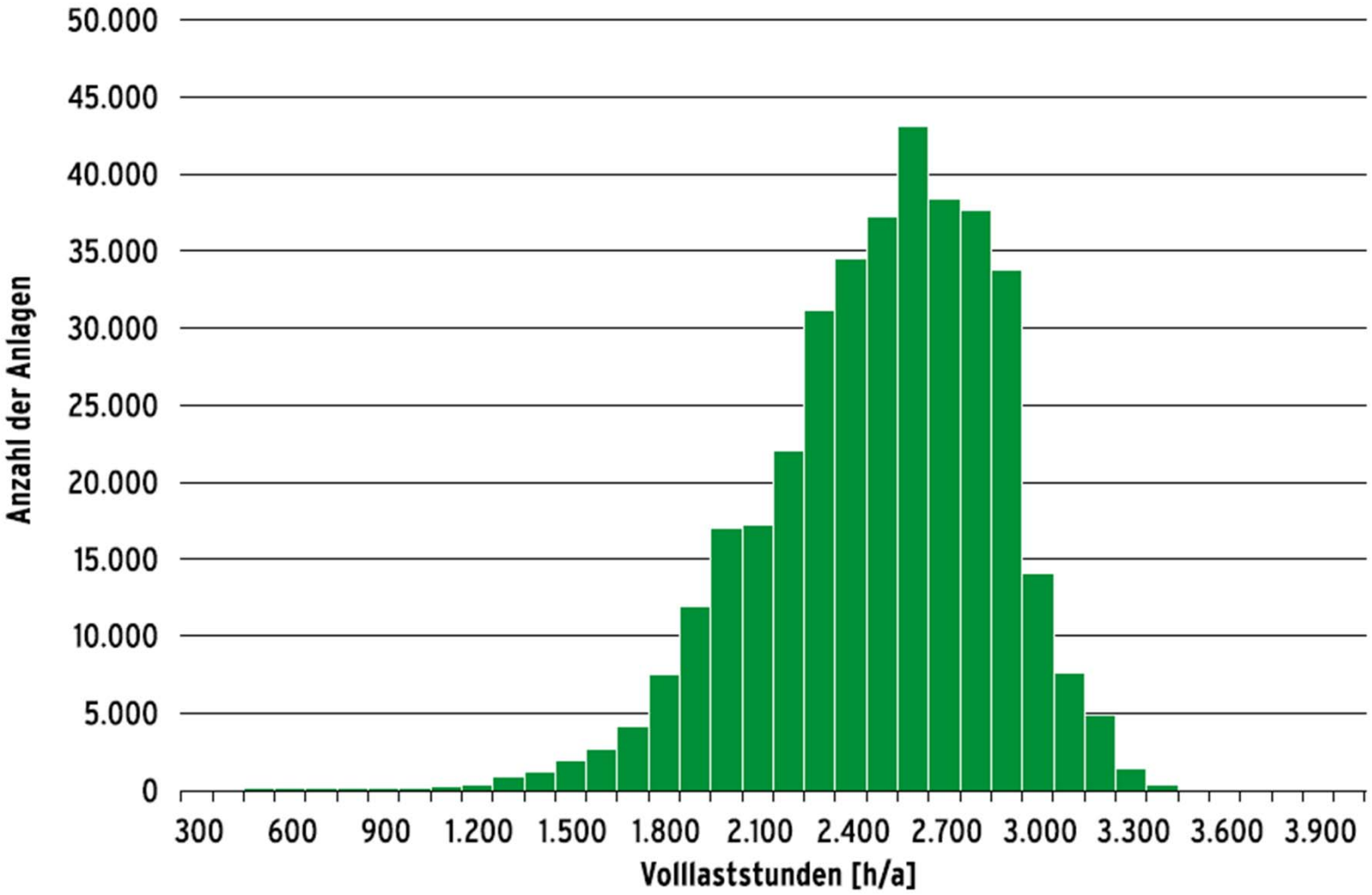
Ergebnisse: Leistungs- und Ertragspotenzial



Leistung: 1.188 GW
Ertrag: 2.898 TWh pro Jahr

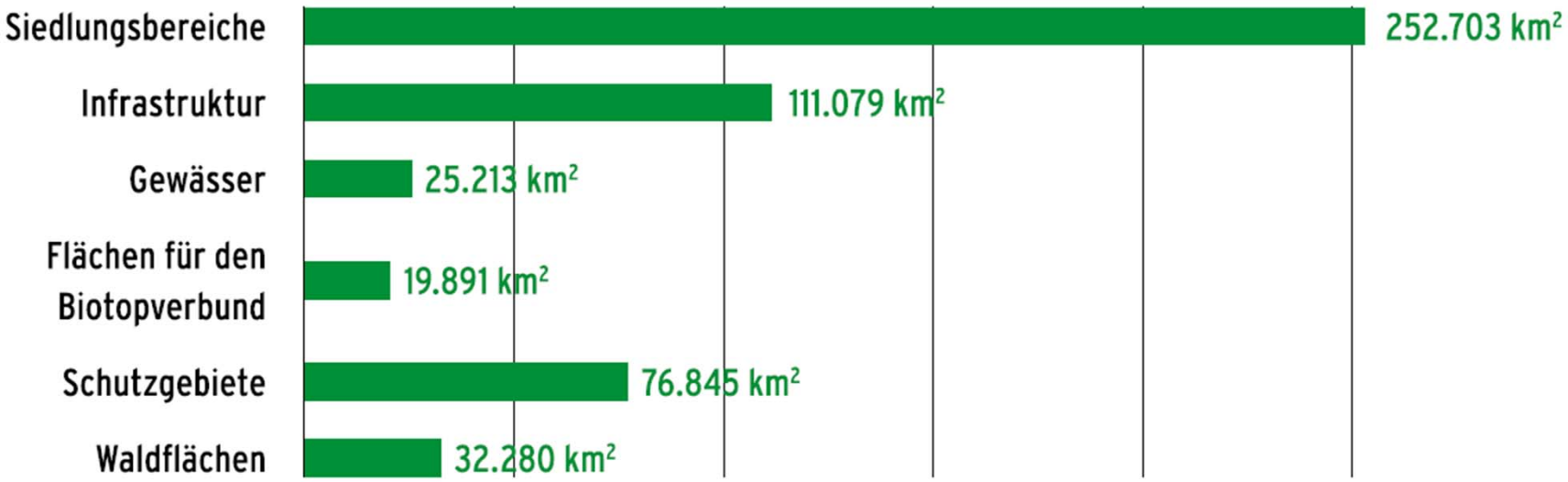
Ausbaustand 1. Halbjahr 2015:
39 GW (25.000 Anlagen)

Ergebnisse: Volllaststunden



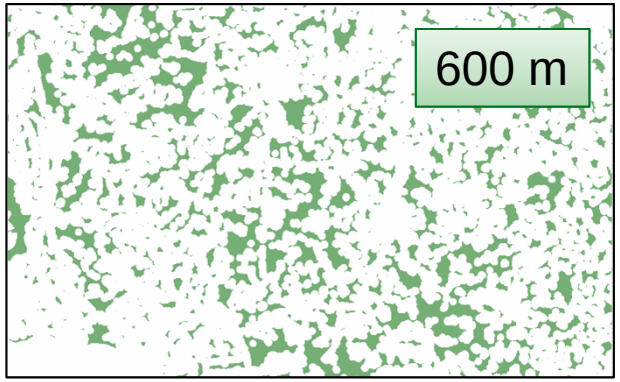
Einflussfaktoren

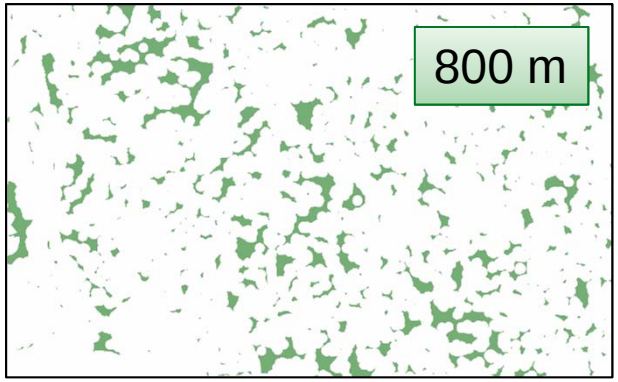
EINFLUSS DER VERSCHIEDENEN AUSSCHLUSSFLÄCHEN

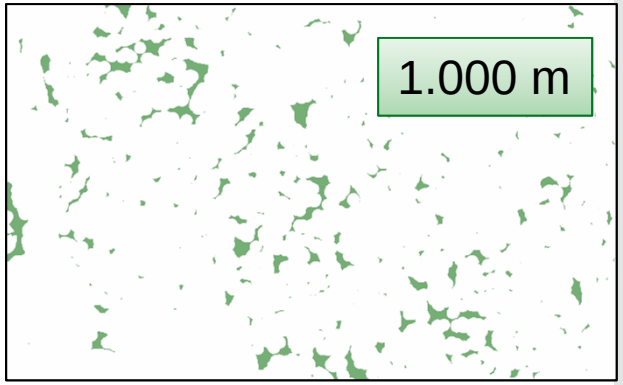


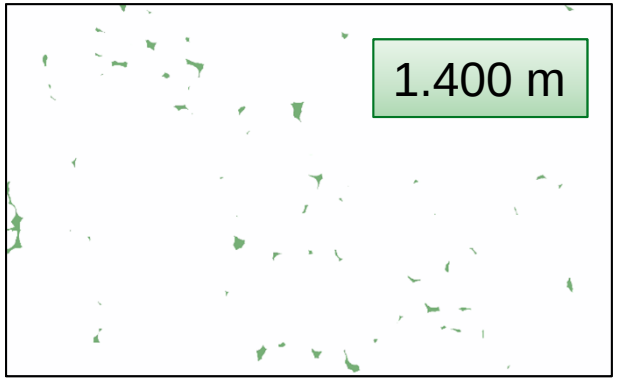
- Siedlungsflächen inkl. der erforderlichen Abstände machen den Großteil der Ausschlussfläche aus
- Der Abstand zwischen Windenergieanlagen und Wohnbauflächen ist damit ein zentraler Einflussfaktor für die Höhe des Flächenpotenzials

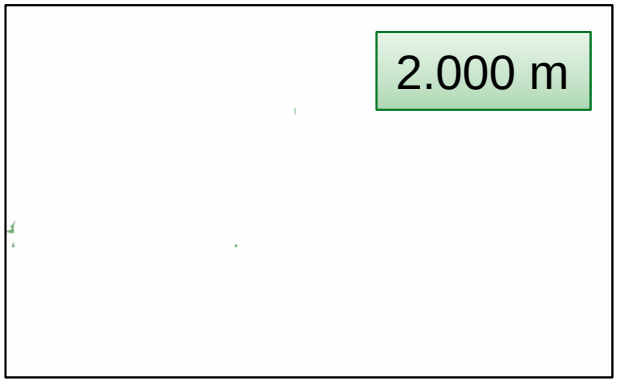
Sensitivitätsanalyse: Einfluss des Abstands zu Wohnbauflächen (1)



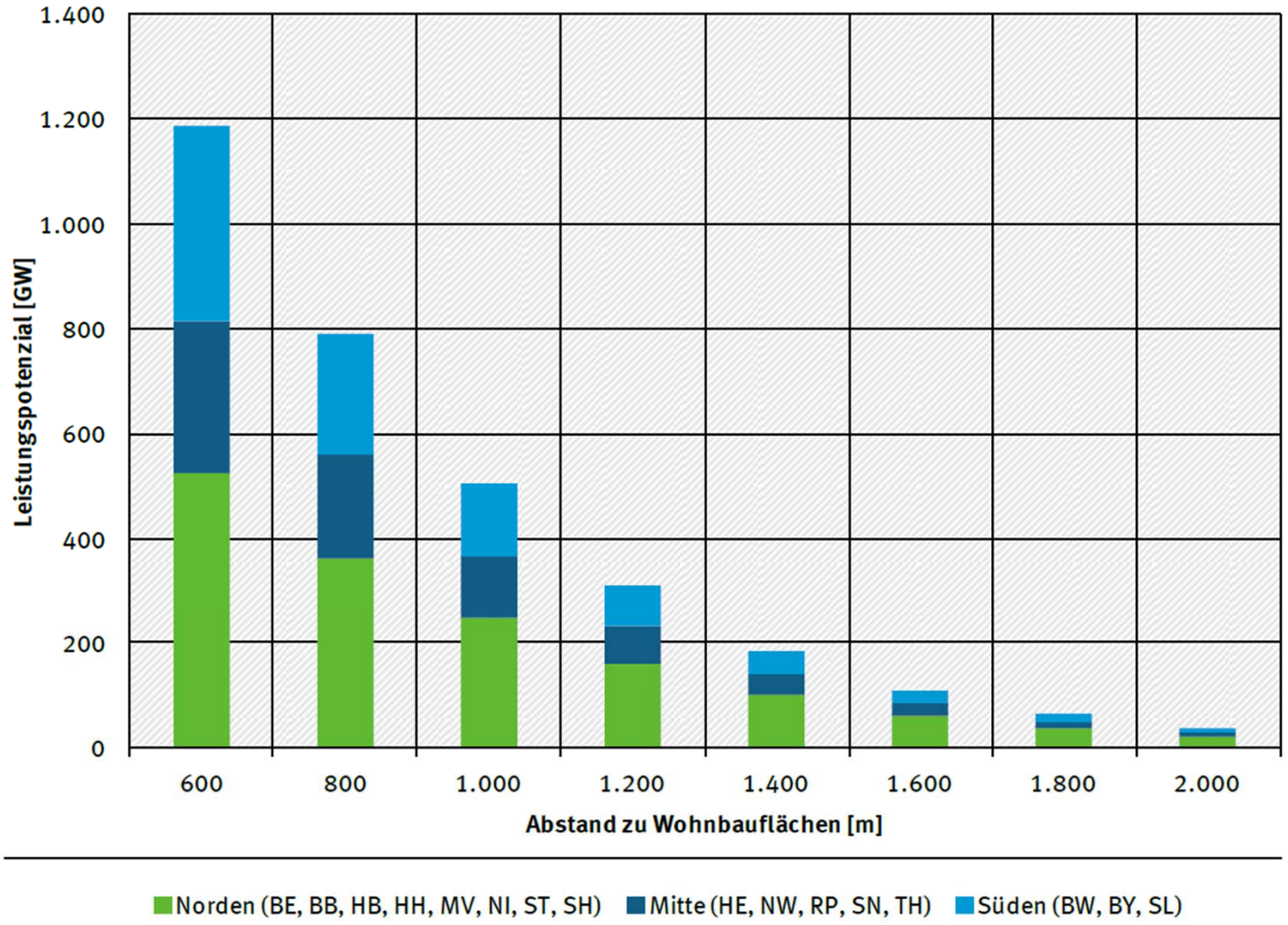








Sensitivitätsanalyse: Einfluss des Abstands zu Wohnbauflächen (2)



Zusammenfassung – Ergebnisse der Potenzialstudie

WELCHE RÜCKSCHLÜSSE DIE POTENZIALSTUDIE ZULÄSST:

1. Die Windenergie an Land kann ihrer Schlüsselrolle im Portfolio der erneuerbaren Energien gerecht werden.
2. Grundsätzlich stehen ausreichend Standorte für die Windenergienutzung zur Verfügung.
3. Das ermittelte Potenzial ist über ganz Deutschland verteilt.
4. Moderne Windenergieanlagen können auch im Binnenland eine sehr hohe Auslastung erreichen.
5. Im bundesweiten Betrachtungsmaßstab ermöglicht das ermittelte Potenzial eine Nutzung der Windenergie an möglichst konfliktarmen und kosteneffizienten Standorten.

WAS BEI DER INTERPRETATION DER ERGEBNISSE ZU BEACHTEN IST:

1. Das tatsächlich realisierbare Potenzial für die Windenergienutzung an Land ist deutlich geringer einzuschätzen.
2. Die Studie ist nicht als Grundlage oder Empfehlung für die Planungs- und Genehmigungspraxis der Länder und Kommunen geeignet.
3. Aufgrund des Betrachtungsmaßstabes einer bundesweiten Potenzialstudie sind vereinfachende Annahmen getroffen worden, die einen Vergleich mit der Planungs- und Genehmigungspraxis in den Ländern und Kommunen nicht erlauben.

Vergleich mit anderen Potenzialstudien

	[1] BWE (2012)	[2] UBA (2013)	[3] Callies (2014)	[4] BMVI (2015)
Flächen-potenzial	7,9 % bis 22,4 %	13,8 %	1,0 % bis 25,5 %	1,7 % bis 10,9 %
Leistungs-potenzial	722 bis 1.500 GW	1.188 GW	125 bis 1.632 GW	125 GW

UNTERSCHIEDE ZWISCHEN DEN SZENARIEN UND DEN VERSCHIEDENEN STUDIEN SIND ZURÜCKZUFÜHREN AUF:

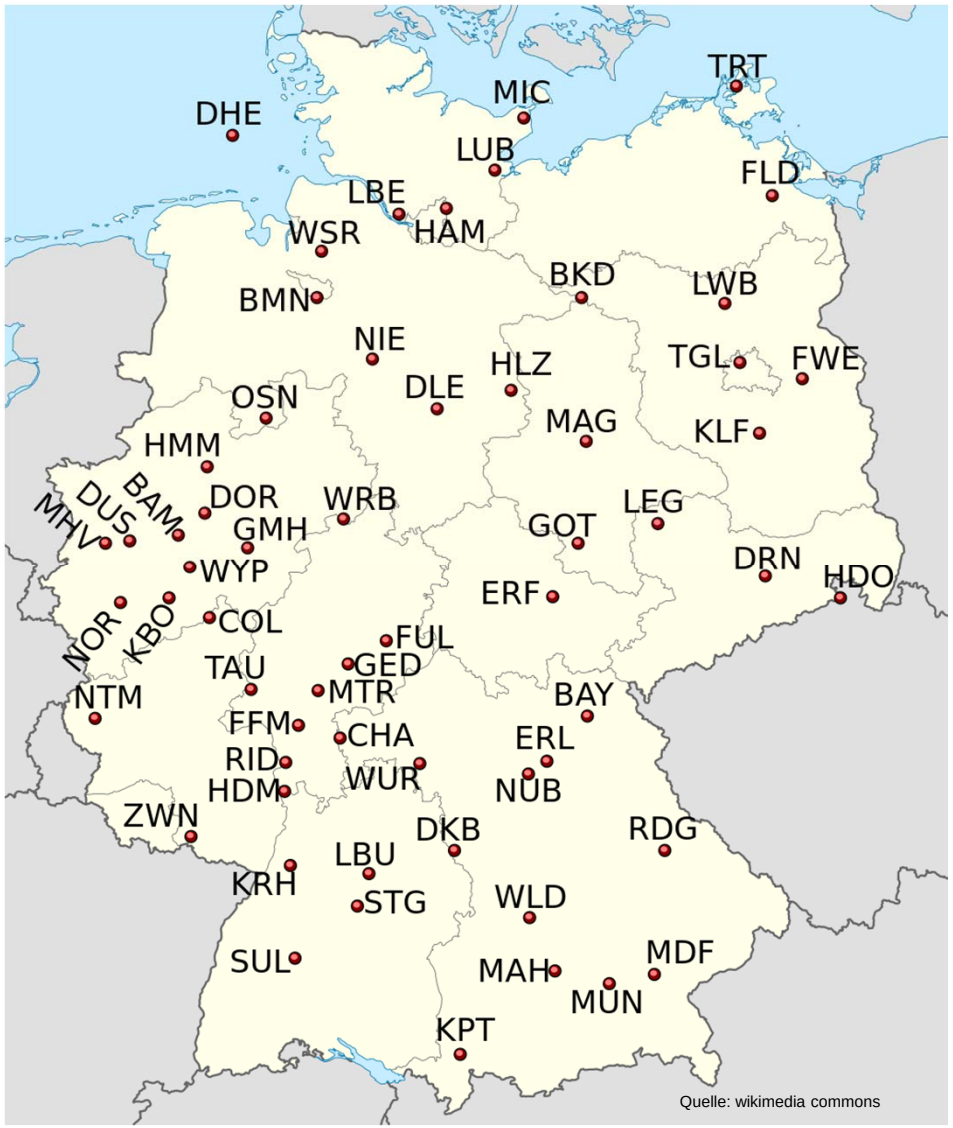
→ Zielsetzung der Studie
→ Verwendete Datengrundlage
→ Annahmen zu Ausschluss- und Abstandskriterien

Weitere Einflussfaktoren: Flugsicherungsradar (1)

- 60 Drehfunkfeuer (VOR / DVOR) in Deutschland
- Derzeit keine Norm zur Beurteilung der Störwirkungen von WEA

FORDERUNG DER DEUTSCHEN FLUGSICHERUNG (DFS):

- Schutzbereich: 3 km
- Restriktionsbereich: 15 km



Weitere Einflussfaktoren: Flugsicherungsradar (2)

Absolute Verringerung der Potenzialfläche im Land bei einem Abstand von 15 km um VOR/DVOR	
Bayern	- 770 km²
Brandenburg	- 751 km²
Hessen	- 630 km²
Niedersachsen	- 585 km²
Sachsen-Anhalt	- 490 km²
Baden-Württemberg	- 343 km²
Nordrhein-Westfalen	- 282 km²
Mecklenburg-Vorpommern	- 252 km²
Rheinland-Pfalz	- 191 km²
Sachsen	- 166 km²
Schleswig-Holstein	- 105 km²
Thüringen	- 105 km²
Saarland	- 17 km²
Berlin	- 9 km²
Bremen	- 3 km²
Hamburg	- 1 km²

Prozentuale Verringerung der Potenzialfläche im Land bei einem Abstand von 15 km um VOR/DVOR	
Bremen	- 100,0 %
Berlin	- 45,7 %
Hessen	- 22,6 %
Nordrhein-Westfalen	- 16,6 %
Brandenburg	- 11,0 %
Niedersachsen	- 11,0 %
Schleswig-Holstein	- 10,3 %
Hamburg	- 9,6 %
Sachsen	- 8,7 %
Saarland	- 8,0 %
Sachsen-Anhalt	- 7,9 %
Bayern	- 7,7 %
Rheinland-Pfalz	- 7,7 %
Baden-Württemberg	- 6,7 %
Mecklenburg-Vorpommern	- 6,3 %
Thüringen	- 4,0 %

Quelle: eigene Berechnungen

Weitere Einflussfaktoren: Wetterradar des DWD

- Deutscher Wetterdienst betreibt 18 Wetterradarstationen und 4 Windprofiler
- Beeinflussung der Messungen durch Windenergieanlagen möglich

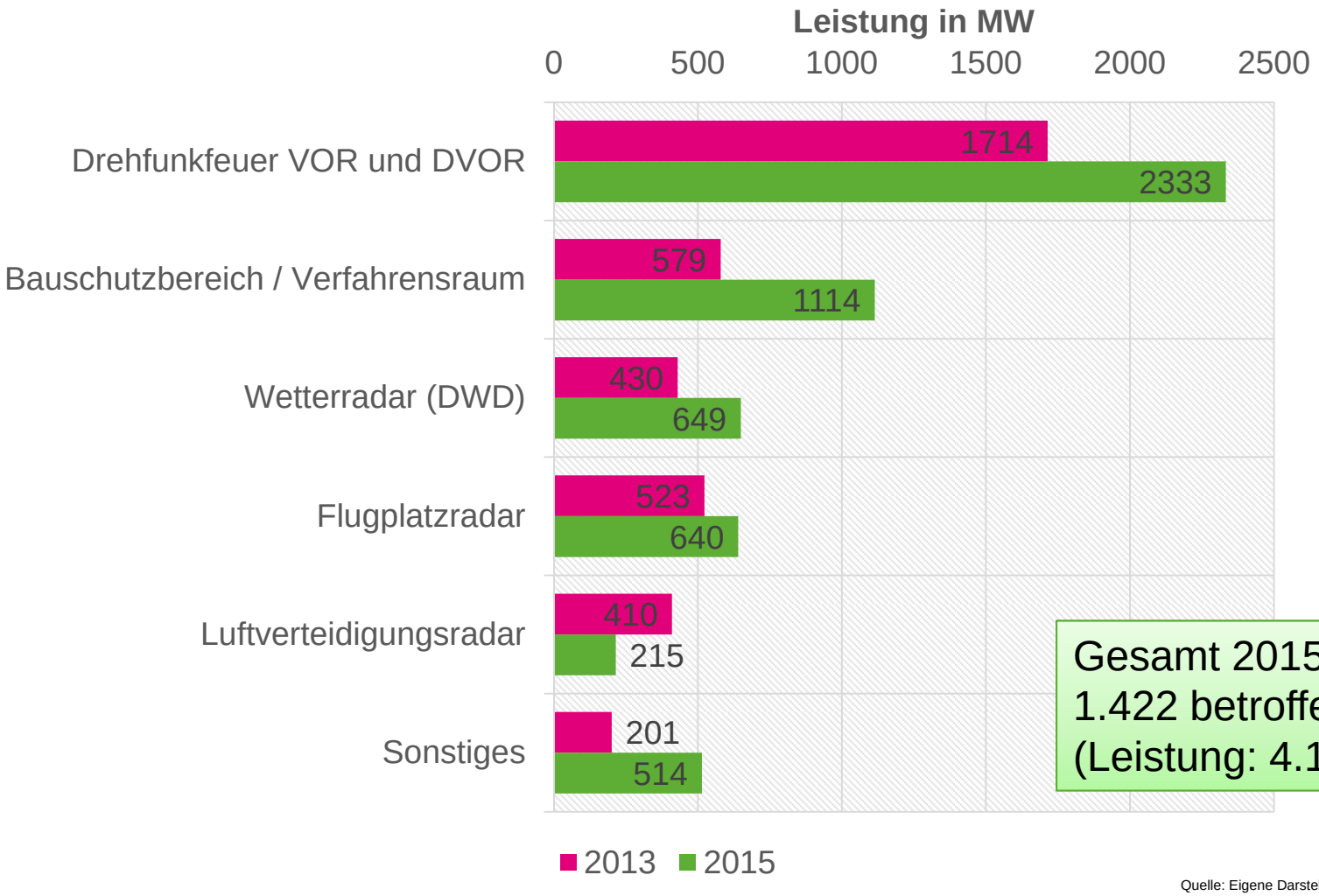
FORDERUNG DES DWD:

- Schutzbereich 5 km
- Restriktionsbereich 15 km

Quelle: wikimedia commons

Quelle: dwd

Durch Radar- und Flugsicherungsanlagen beeinträchtigte Projekte



Gesamt 2015:
1.422 betroffene WEA
(Leistung: 4.120 MW)

Quelle: Eigene Darstellung nach BWE 2015

Weitere Einflussfaktoren: Artenschutz

RECHTSGRUNDLAGE

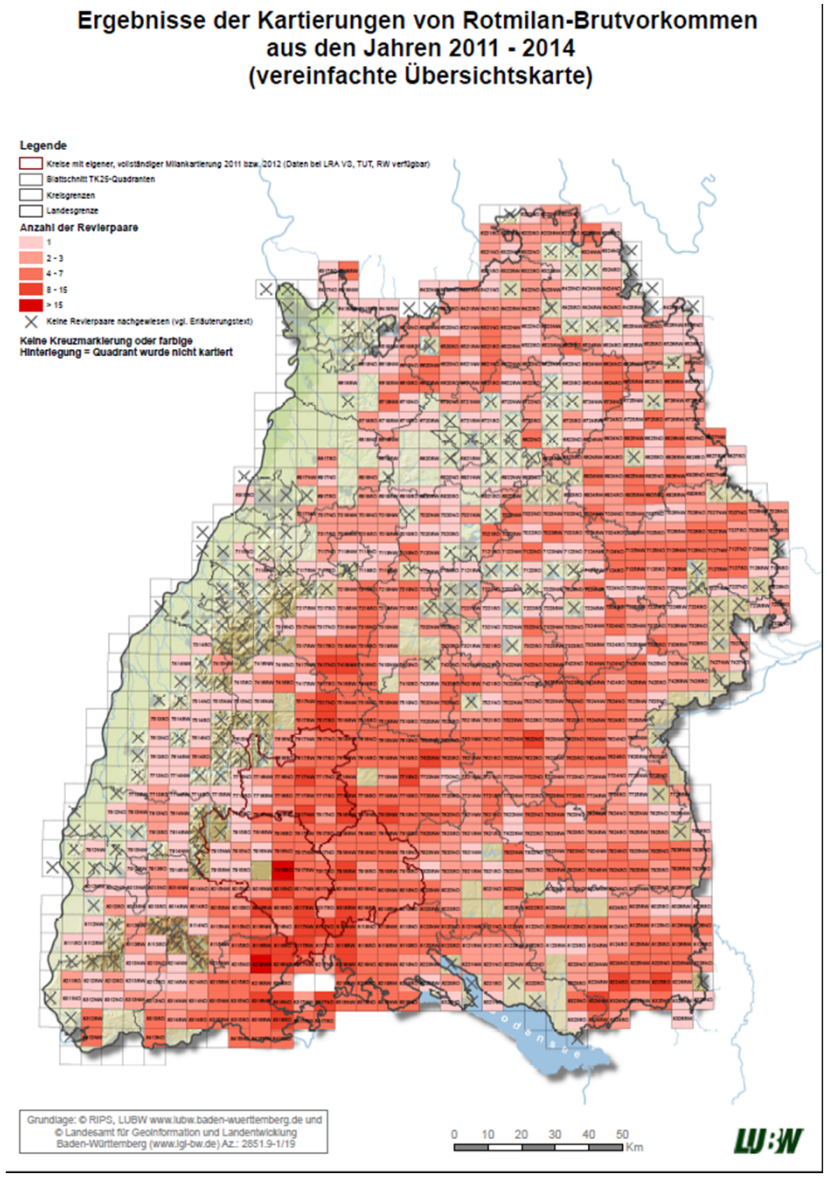
- BNatSchG: Verbot der Verletzung oder Tötung besonders geschützter Tierarten sowie der Beschädigung oder Störung ihrer Fortpflanzungs- und Ruhestätten
- Vögel und Fledermäuse besonders betroffen

SCHUTZMASSNAHMEN:

- Freihalten von naturschutzfachlich bedeutenden Gebieten
- Einhaltung von Abständen zu Vorkommen bei bestimmten windkraftsensiblen Arten sinnvoll
- Auflagen im Rahmen der BImSchG-Genehmigung (z.B. temporäre Abschaltungen)

HELGOLÄNDER PAPIER:

- Empfehlungen für Mindestabstände zu Vorkommen verschiedener windkraftsensibler Arten: 500 bis 6.000 m



Quelle: LUBW

Schlussfolgerungen

WIE HOCH IST DENN NUN DAS REALISIERBARE POTENZIAL?

WEITERE EINFLUSSFAKTOREN AUF DAS WINDENERGIEPOTENZIAL

- Räumliche Entwicklungsziele der Gebietskörperschaften (z.B. Vorranggebiete für Siedlungsentwicklung)
- Einwände und Vorbehalte der Flächeneigentümer oder Anwohner (Akzeptanz)
- Wirtschaftliche Bedingungen im konkreten Einzelfall

UMWELTINSTRUMENTE RAUMORDNUNG UND GENEHMIGUNG

- Rechtsprechung verlangt, dass der Windenergienutzung „substanziell Raum“ verschafft wird
- Abwägung unterschiedlicher Flächennutzungsarten und Interessen
- Vorsorgeorientierte Abstände können Akzeptanz erhöhen, können aber den Abwägungsspielraum an anderer Stelle verringern und damit ggf. Konflikte verschärfen

Festlegung von Mindestabständen

WINDENERGIEERLASS:

- Bundesländer haben die Möglichkeit, Leitlinien für die Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen vorzugeben
  - Umgang mit Siedlungsgebieten, Schutzgebieten, Infrastruktur etc.
  - Empfehlung von Abständen oder Einzelfallprüfung
- Maßgeblich für Abstände zur Wohnbebauung: Einhaltung der TA Lärm

SEIT 2014: ÄNDERUNG DES BAUGB – LÄNDERÖFFNUNGSKLAUSEL

- Möglichkeit zur Festlegung von verbindlichen Mindestabständen zur Wohnbebauung
- Bayern: 10H-Regelung – mindestens 2.000 m Abstand bei modernen Anlagen

→ Massive Verknappung des Flächenangebotes – <u>Bayern: Reduktion um mehr als 98 %</u>

→ Verschärfung von Konflikten auf verbleibenden Flächen (z.B. Artenschutz)

→ Gefährdung des Ausbaukorridors für Windenergie an Land und das Erreichen der Klimaschutzziele

Fazit

WINDENERGIE AN LAND IST EINE SCHLÜSSELTECHNOLOGIE DER ENERGIEWENDE

- Kostengünstigste erneuerbare Energieform
- Geringe Flächenintensität
- Zunehmende Bedeutung der Windenergie durch Ausweitung von Sektorkopplung
- Für Erreichung der Klimaschutzziele zügiger Ausbau erneuerbarer Energien erforderlich

DIE UBA - POTENZIALSTUDIE HAT GEZEIGT:

- Deutschland verfügt über ein ausreichendes Potenzial für die Windenergie an Land
- Windenergie kann auch im Binnenland hohe Erträge liefern

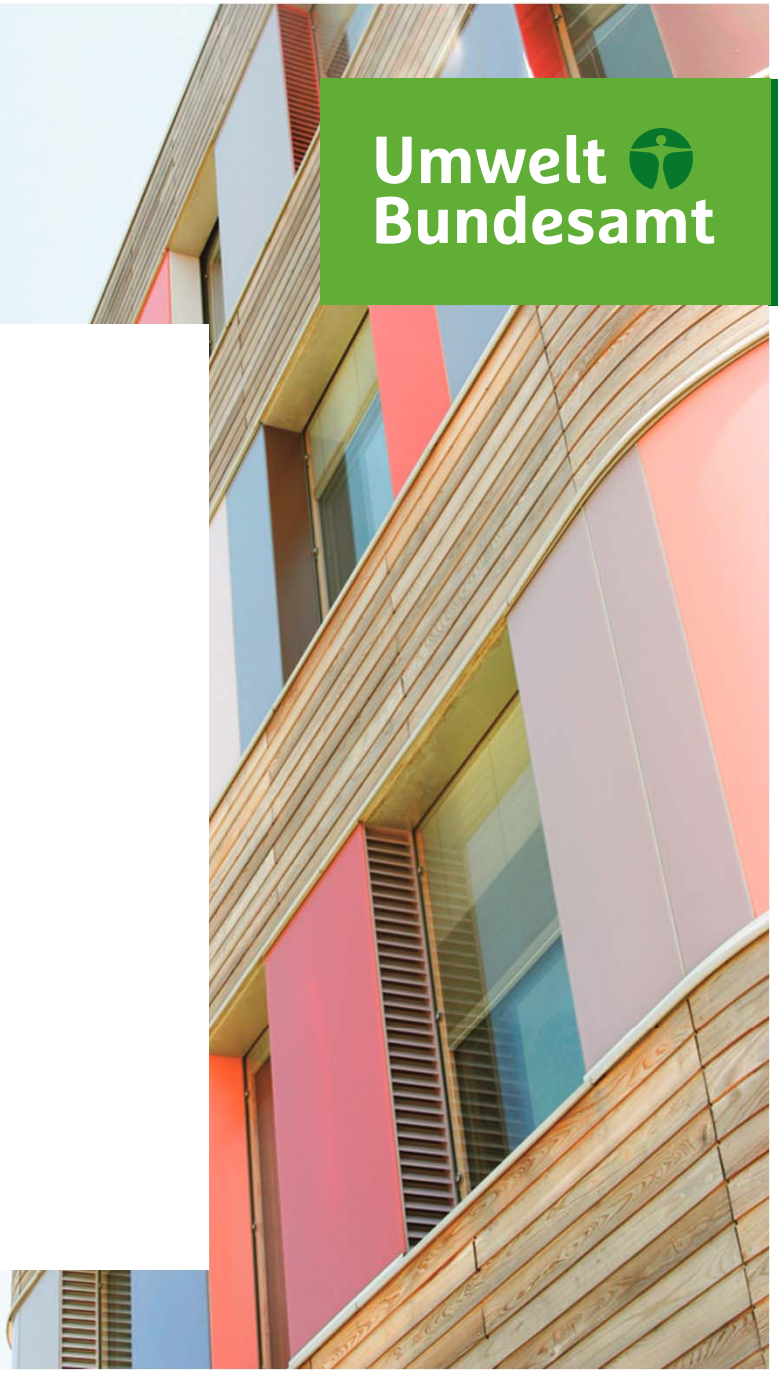
→ Die Höhe des realisierbaren Potenzials ist Gegenstand politischer und gesellschaftlicher Entscheidungen

→ Die Durchsetzung von Maximalforderungen kann den Planungsspielraum an anderer Stelle ggf. verschärfen und die Erreichung der Ausbau- und Klimaschutzziele gefährden

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Hanno Salecker
hanno.salecker@uba.de

www.umweltbundesamt.de



Für Mensch & Umwelt

Umwelt Bundesamt

Genug Platz für Windenergie?

Einflussfaktoren auf das bundesweite Potenzial der Windenergie an Land

Hanno Salecker
Fachgebiet I 2.3 „Erneuerbare Energien“